

**PCT**WELTORGANISATION FÜR GEISTIGES EIGENTUM  
Internationales BüroINTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICH NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE  
INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)

(51) Internationale Patentklassifikation <sup>7</sup> :	A2	(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 00/1944
<b>G11C 11/16</b>		(43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 6. April 2000 (06.04.00)
(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE99/02983		(81) Bestimmungsstaaten: JP, KR, US, europäisches Patent (A1 BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU MC, NL, PT, SE).
(22) Internationales Anmeldedatum: 17. September 1999 (17.09.99)		<b>Veröffentlicht</b> <i>Ohne internationalen Recherchenbericht und erneut veröffentlicht nach Erhalt des Berichts.</i>
(30) Prioritätsdaten: 198 45 068.0 30. September 1998 (30.09.98) DE		
(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US): SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT [DE/DE]; Wittelsbacherplatz 2, D-80333 München (DE).		
(72) Erfinder; und		
(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): WEBER, Werner [DE/DE]; Franz-Marc-Strasse 6/3, D-80637 München (DE). THEWES, Roland [DE/DE]; Jägerheimstrasse 7, D-82194 Gröbenzell (DE).		
(74) Gemeinsamer Vertreter: SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT; Postfach 22 16 34, D-80506 München (DE).		

(54) Title: MAGNETORESISTIVE MEMORY WITH LOW CURRENT DENSITY

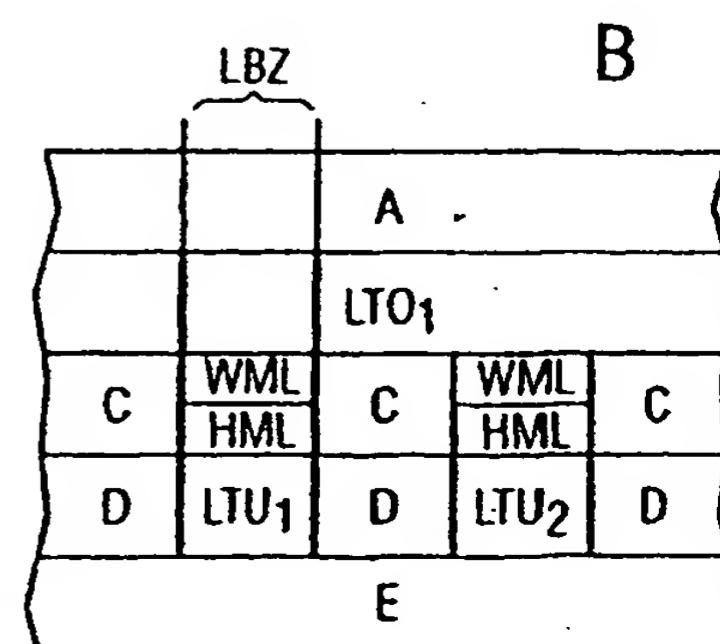
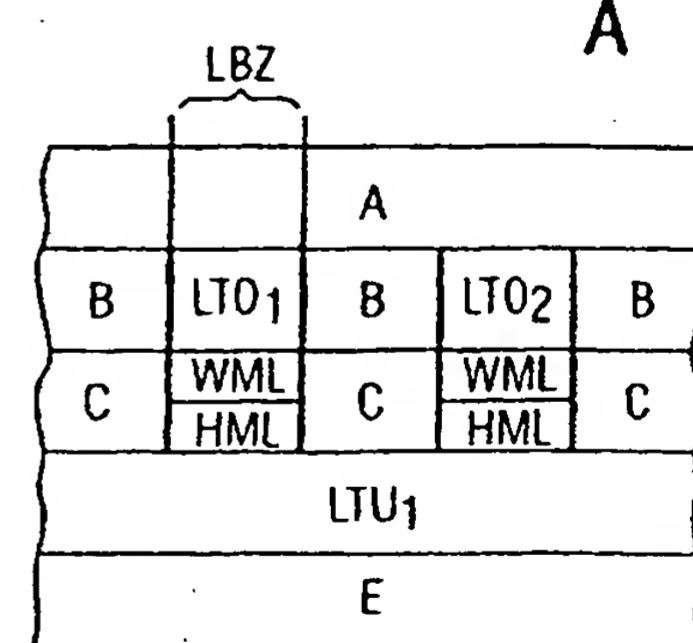
(54) Bezeichnung: MAGNETORESISTIVER SPEICHER MIT NIEDRIGER STROMDICHTE

## (57) Abstract

The invention relates to a magnetoresistive memory whose current density is reduced into bit and/or word lines thus avoiding electromigration problems. The current density is reduced such that a compact field concentration is attained, for example, by the use of ferrite in the area around the actual storage cells.

## (57) Zusammenfassung

Der Anmeldungsgegenstand betrifft einen magnetoresistiven Speicher, dessen Stromdichte in den Bit- und/oder Wortleitungen dadurch reduziert und somit Elektromigrationsprobleme vermieden werden, daß eine platzsparende Feldkonzentration beispielsweise durch Ferrit im Bereich um die eigentlichen Speicherzellen erreicht wird.



### **LEDIGLICH ZUR INFORMATION**

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AL	Albanien	ES	Spanien	LS	Lesotho	SI	Slowenien
AM	Armenien	FI	Finnland	LT	Litauen	SK	Slowakei
AT	Österreich	FR	Frankreich	LU	Luxemburg	SN	Senegal
AU	Australien	GA	Gabun	LV	Leitland	SZ	Swasiland
AZ	Aserbaidschan	GB	Vereinigtes Königreich	MC	Monaco	TD	Tschad
BA	Bosnien-Herzegowina	GE	Georgien	MD	Republik Moldau	TG	Togo
BB	Barbados	GH	Ghana	MG	Madagaskar	TJ	Tadschikistan
BE	Belgien	GN	Guinea	MK	Die ehemalige jugoslawische Republik Mazedonien	TM	Turkmenistan
BF	Burkina Faso	GR	Griechenland	ML	Mali	TR	Türkei
BG	Bulgarien	HU	Ungarn	MN	Mongolei	TT	Trinidad und Tobago
BJ	Benin	IE	Irland	MR	Mauretanien	UA	Ukraine
BR	Brasilien	IL	Israel	MW	Malawi	UG	Uganda
BY	Belarus	IS	Island	MX	Mexiko	US	Vereinigte Staaten von Amerika
CA	Kanada	IT	Italien	NE	Niger	UZ	Usbekistan
CF	Zentralafrikanische Republik	JP	Japan	NL	Niederlande	VN	Vietnam
CG	Kongo	KE	Kenia	NO	Norwegen	YU	Jugoslawien
CH	Schweiz	KG	Kirgisistan	NZ	Neuseeland	ZW	Zimbabwe
CI	Côte d'Ivoire	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	PL	Polen		
CM	Kamerun			PT	Portugal		
CN	China	KR	Republik Korea	RO	Rumänien		
CU	Kuba	KZ	Kasachstan	RU	Russische Föderation		
CZ	Tschechische Republik	LC	St. Lucia	SD	Sudan		
DE	Deutschland	LI	Liechtenstein	SE	Schweden		
DK	Dänemark	LK	Sri Lanka	SG	Singapur		
EE	Estland	LR	Liberia				

## Beschreibung

Magnetoresistiver Speicher mit niedriger Stromdichte.

5 Die Erfindung betrifft einen magnetoresistiven Schreib-/Lese-Speicher (MRAM), dessen Speichereffekt im magnetisch veränderbaren elektrischen Widerstand der Speicherzelle liegt.

Magnetoresistive Speicher weisen beispielsweise zwischen einer Wort- und einer Bitleitung ein magnetoresistives Schichtensystem auf, das beispielsweise aus einer weichmagnetischen Schicht und einer hartmagnetischen Schicht besteht, die durch ein dünnes Tunneloxid getrennt sind. Der Widerstand zwischen der Bitleitung und der Wortleitung hängt nun davon ab, ob die 10 Magnetisierungsrichtungen in den Materialien parallel oder antiparallel liegen, wobei eine parallele Magnetisierungsrichtung zu einem niedrigeren Widerstandswert und eine antiparallele Magnetisierungsrichtung zu einem höheren Widerstandswert führt. In mehrfacher Hinsicht sind die, insbesondere für das Schreiben einer Zelle erforderlichen, relativ hohen Ströme bzw. Stromspitzen in den Wort- bzw. Bitleitungen von Nachteil, denn die daraus resultierenden Stromdichten führen zu Elektromigrationsproblemen, und einer relativ hohen Verlustleistung. Ferner werden aufgrund der relativ hohen 15 Ströme erhöhte Anforderungen an die Peripherieschaltungen gestellt. Da die Materialien für die Bit- und Wortleitungen beispielsweise prozeßkompatibel, gut strukturierbar und mit geringem spezifischen Widerstand behaftet sein müssen, können Elektromigrationsprobleme durch eine geeignete Wahl der Leitungsmaterialien nur sehr bedingt vermieden werden. Die Reduzierung der erforderlichen Ströme durch Verwendung dünnerer magnetischer Schichten stößt an technologische Grenzen und bedingt mit abnehmender Schichtdicke größere Zuverlässigkeitssprobleme. Darüber hinaus ist aus heutiger Sicht nicht 20 davon auszugehen, daß materialspezifische Optimierungen in absehbarer Zukunft einen signifikanten Beitrag zur Reduktion der erforderlichen Ströme leisten werden.

25

30

35

Aus der US-Patentschrift US 4 455 626 ist ein MRAM bekannt,  
dessen magnetoresistive Schicht sich in einer Lücke einer  
dickeren Feldkonzentratorschicht befindet. Eine Speicher-  
schicht und die Feldkonzentratorschicht stellen dabei einen  
magnetischen Pfad zur magnetoresistiven Schicht dar.

Die der Erfindung zugrundeliegende Aufgabe besteht nun darin,  
einen magnetoresistiven Schreib-/Lese-Speicher anzugeben, bei  
dem, bei möglichst geringer Chipfläche, die Stromdichte in  
den Bit- bzw. Wortleitungen möglichst gering ist.

Diese Aufgabe wird durch die Merkmale des Patentanspruchs 1,  
9, 10 oder 11 gelöst. Die weiteren Ansprüche betreffen vor-  
teilhafte Ausgestaltungen der Erfindung.

Nachfolgend werden Ausführungsbeispiele der Erfindung anhand  
der Zeichnung näher erläutert. Dabei zeigen

Figur 1A und 1B zwei zueinander orthogonale Schnitte durch  
ein erstes Ausführungsbeispiel einer magnetoresistiven Speicherzelle und

Figur 2B und 2B zwei zueinander orthogonale Schnitte durch  
ein zweites Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßigen  
magnetoresistiven Speicherzelle.

Die Erfindung besteht im wesentlichen darin, daß aufgrund ei-  
ner verbesserten Einkopplung eines durch die Bitleitungen  
und/oder die Wortleitungen erzeugten Magnetfeldes in die ma-  
gnetoresistive Speicherzelle eine geringere Stromdichte in  
diesen Leitungen erforderlich ist. Durch die Erfindung wird  
dies auf eine besonders platzsparende und effiziente Weise  
ermöglicht.

35

In Figur 1A wird eine Schnittdarstellung im Bereich zweier  
magnetoresistiver Zellen gezeigt. Derartige magnetoresistive

Speicherzellen bestehen beispielsweise aus einer weichmagnetischen Schicht, die durch ein Tunneloxid von einer hartmagnetischen Schicht getrennt ist, wobei die Tunnelwahrscheinlichkeit und damit der elektrische Widerstand zwischen den beiden Schichten von der Magnetisierungsrichtung der beiden Schichten abhängt. Die magnetoresistiven Speicherzellen sind jeweils durch die weichmagnetische Schicht WML und die hartmagnetische Schicht HML angedeutet und befinden sich an Kreuzungspunkten zwischen Bitleitungen und Wortleitungen. Lateral zwischen den Zellen mit den Schichten WML und HML befinden sich Bereiche C, die aus einem elektrisch isolierenden Material mit hoher Permeabilitätszahl bestehen. Darüber hinaus befindet sich lateral zwischen mindestens zwei Leitungen LTO<sub>1</sub> und LTO<sub>2</sub>, beispielsweise Bitleitungen, ebenfalls ein Bereich B aus elektrisch isolierendem Material mit hoher Permeabilitätszahl. Der Schnitt von Figur 1B ist orthogonal zum Schnitt von Figur 1A und zeigt darüber hinaus Bereiche D lateral zwischen mindestens zwei Leitungen LTU<sub>1</sub> und LTU<sub>2</sub>, beispielsweise Wortleitungen, aus einem elektrisch isolierenden Material mit hoher Permeabilitätszahl. Darüber hinaus ist in Figur 1A und 1B eine durchgehende Schicht A aus einem elektrisch isolierenden Material mit hoher Permeabilitätszahl vorhanden, die direkt an die Bitleitungen LTO<sub>1</sub> und LTO<sub>2</sub> angrenzt, und eine weitere durchgehende Schicht E aus einem elektrisch isolierenden Material mit hoher Permeabilitätszahl vorhanden, die an die Wortleitungen LTU<sub>1</sub> und LTU<sub>2</sub> angrenzt. Auf diese Weise wird gleichzeitig in sehr platzsparender Weise die Isolation der einzelnen Speicherzellen und gleichzeitig eine Feldkonzentration zur Erniedrigung der erforderlichen Stromdichte bewirkt.

Die Schichten A und E und die Bereiche B, C und D können aus unterschiedlichen oder aber auch gleichen elektrisch isolierenden Materialien mit hoher Permeabilitätszahl bestehen. Als Material für diese Schicht A und E und die Bereiche B, C und D eignen sich beispielsweise Ferrite.

Eine weitere Alternative ist in zwei zueinander orthogonalen Schnitten in Figur 2A und 2B dargestellt, wobei zwischen zwei Schichten F und H aus einem elektrisch leitenden oder schlecht isolierenden Material mit hoher Permeabilität zwei 5 magnetoresistive Speicherzellen dargestellt sind. Der wesentliche Unterschied zur ersten Alternativ ist jedoch, daß die Schichten F und H weder die Bitleitungen noch die Wortleitungen berühren, sondern durch ein elektrisch isolierendes Material mit relativ geringer Permeabilitätskonstante davon getrennt sind. Dies ermöglicht beispielsweise die Verwendung von elektrisch leitenden oder schlecht isolierenden Materialien mit hoher Permeabilitätszahl, da durch das elektrisch isolierende Material die Bit- und Wortleitungen und auch die Speicherzellen selbst nicht kurzgeschlossen bzw. überbrückt 10 werden.

Die Schichten F und H können aus unterschiedlichen oder aber aus gleichen elektrisch leitenden aber auch aus elektrisch nicht leitenden Materialien mit hoher Permeabilitätszahl bestehen. Elektrisch leitende Schichten mit hoher Permeabilitätszahl sind üblicherweise Legierungen aus Eisen, Nickel und/oder Kobalt. Die Schicht G kann den gesamten Raum zwischen den Schichten F und H und den Speicherzellen samt Wort- und Bitleitungen ausfüllen. Das Material der Schicht G ist 20 ein elektrischer Isolator mit geringer Permeabilitätszahl und besteht beispielsweise aus Siliziumdioxid oder Siliziumnitrid.

In weiteren Ausführungsformen können auch nur die Bereiche B 30 und/oder C und/oder D aus einem elektrisch isolierenden Material mit hoher Permeabilitätszahl, z. B. aus Ferrit bestehen.

## Patentansprüche

1. Magnetoresistiver Speicher,  
bei dem sich Speicherzellen (WML, HML) samt Bit- und Wortleitungen (LTO1, LTO2; LTU1, LTU2) im lateralen Bereich (LBZ) dieser Speicherzellen zwischen zwei Schichten (A, E; F, H) befinden, deren Material eine hohe Permeabilitätszahl aufweist.
- 10 2. Magnetoresistiver Speicher nach Anspruch 1,  
bei dem die zwei Schichten (A, E) elektrisch isolierend sind und eine der beiden Schichten die Wortleitung und die andere der beiden Schichten die Bitleitung berühren.
- 15 3. Magnetoresistiver Speicher nach Anspruch 2,  
bei dem zusätzlich lateral zwischen den Bitleitungen ein Bereich (B) aus elektrisch isolierendem Material mit großer Permeabilitätszahl vorhanden ist.
- 20 4. Magnetoresistiver Speicher nach Anspruch 2 oder 3,  
bei dem zusätzlich lateral zwischen den Speicherzellen ein Bereich (C) aus elektrisch isolierendem Material mit großer Permeabilitätszahl vorhanden ist.
- 25 5. Magnetoresistiver Speicher nach Anspruch 2 bis 4,  
bei dem zusätzlich lateral zwischen den Wortleitungen (LTU<sub>1</sub>, LTU<sub>2</sub>) ein Bereich (D) aus elektrisch isolierendem Material mit großer Permeabilitätszahl vorhanden ist.
- 30 6. Magnetoresistiver Speicher nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
bei dem mindestens eine der zwei Schichten (A, E, F, H) und/oder der Bereiche (B, C, D) aus Ferrit besteht.
- 35 7. Magnetoresistiver Speicher nach Anspruch 1,  
bei dem zwischen den Speicherzellen samt Bit- und Wortleitungen im Bereich dieser Speicherzellen und mindestens einer der

6

zwei Schichten (F;H) eine Schicht (G) aus einem elektrisch isolierenden Material mit geringer Permeabilitätszahl vorhanden ist.

5 8. Magnetoresistiver Speicher nach Anspruch 1,  
bei dem der Raum zwischen den zwei Schichten (F, H und den Speicherzellen samt Bit- und Wortleitungen im Bereich dieser Speicherzellen durch ein elektrisch isolierendes Material (G) mit geringer Permeabilitätszahl ausgefüllt ist.

10

9. Magnetoresistiver Speicher,  
bei dem lateral zwischen den Bitleitungen ein Bereich (B) aus elektrisch isolierendem Material mit großer Permeabilitätszahl vorhanden ist.

15

10. Magnetoresistiver Speicher,  
bei dem lateral zwischen den Speicherzellen ein Bereich (C) aus elektrisch isolierendem Material mit großer Permeabilitätszahl vorhanden ist.

20

11. Magnetoresistiver Speicher,  
bei dem lateral zwischen den Wortleitungen (LTU<sub>1</sub>, LTU<sub>2</sub>) ein Bereich (D) aus elektrisch isolierendem Material mit großer Permeabilitätszahl vorhanden ist.

25

1/2

# FIG 1A

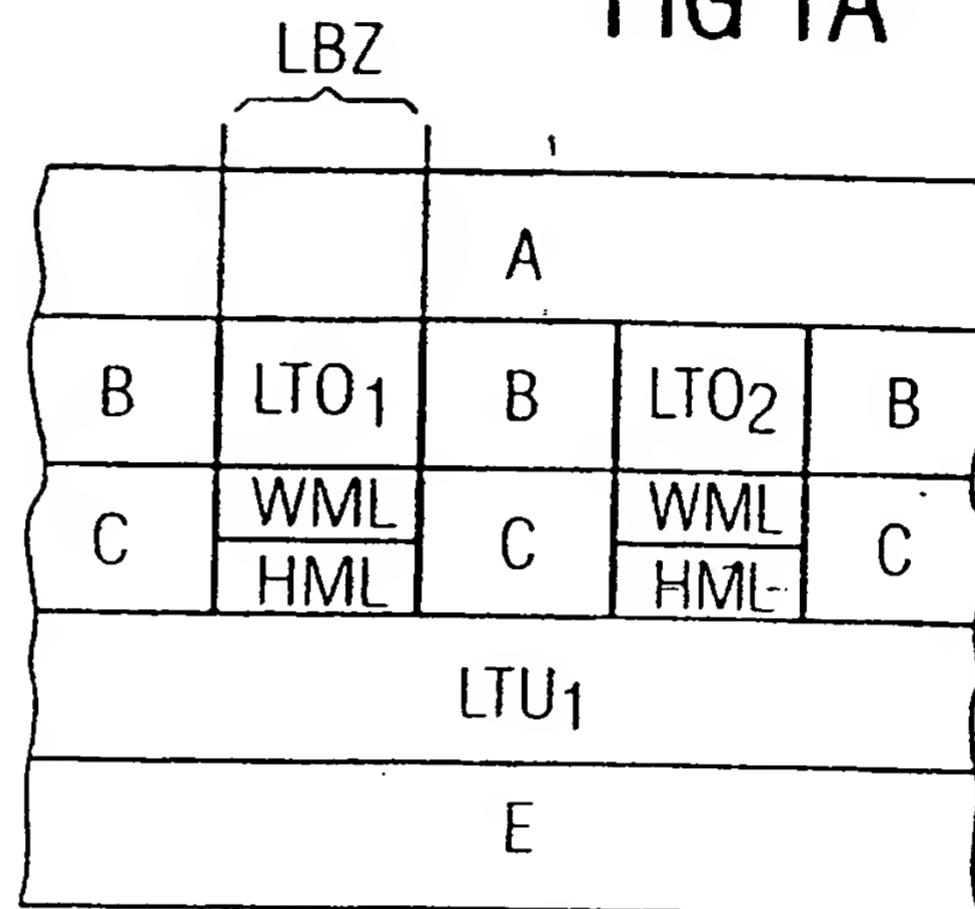
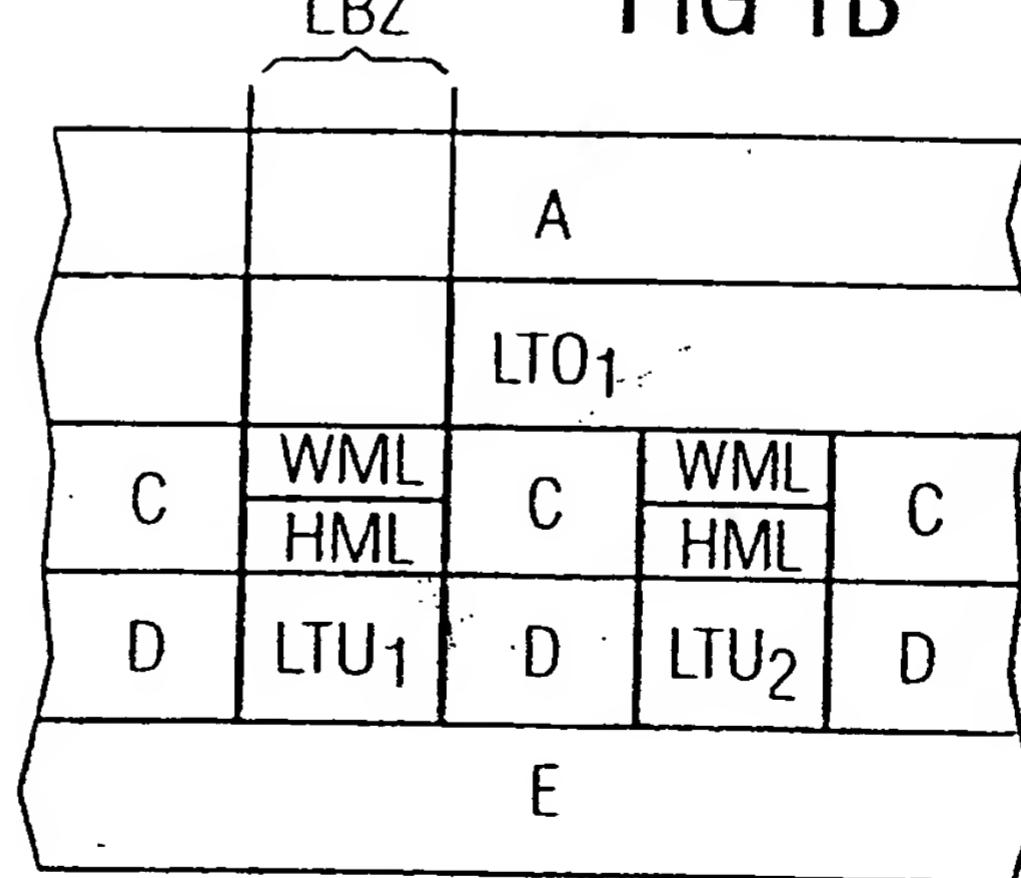


FIG 1B



2/2

FIG 2A

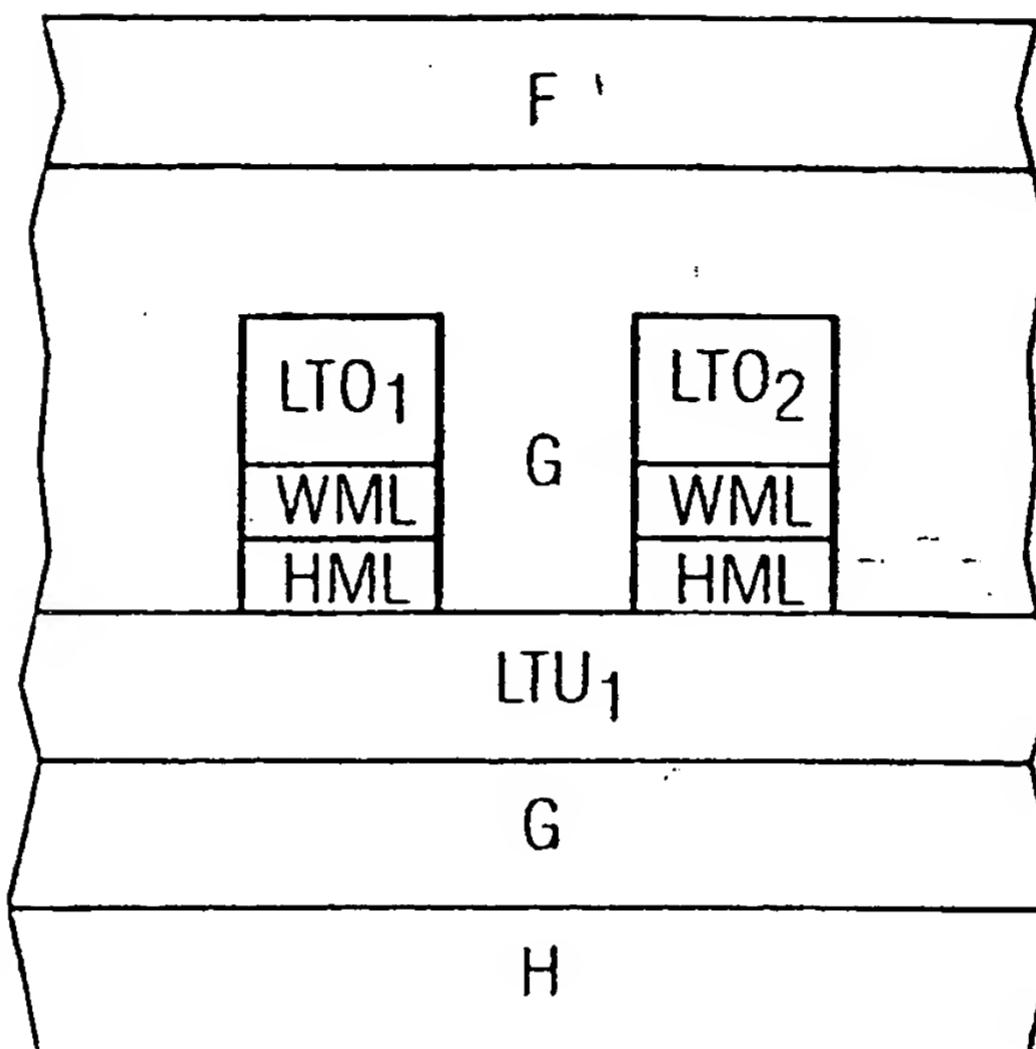
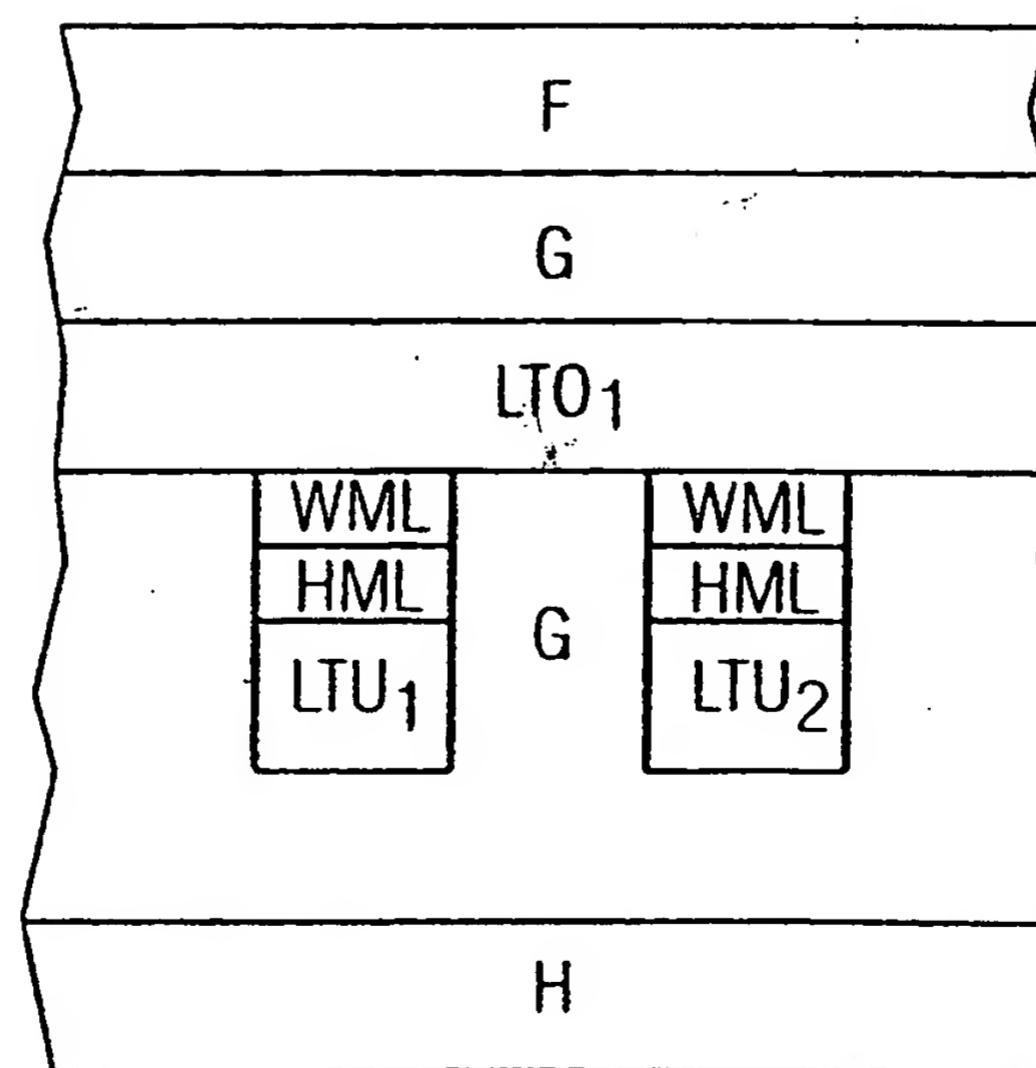


FIG 2B



PCT

WELTORGANISATION FÜR GEISTIGES EIGENTUM  
Internationales Büro



INTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICH NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE  
INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)

(51) Internationale Patentklassifikation 7 :	A3	(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 00/19440 (43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 6. April 2000 (06.04.00)
(21) Internationales Aktenzeichen:	PCT/DE99/02983	(81) Bestimmungsstaaten: JP, KR, US, europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).
(22) Internationales Anmelde datum:	17. September 1999 (17.09.99)	
(30) Prioritätsdaten: 198 45 068.0	30. September 1998 (30.09.98) DE	Veröffentlicht <i>Mit internationalem Recherchenbericht.</i>
(71) Anmelder ( <i>für alle Bestimmungsstaaten ausser US</i> ): SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT (DE/DE); Wittelsbacherplatz 2, D-8033 München (DE).		(88) Veröffentlichungsdatum des internationalen Recherchenberichts: 25. Mai 2000 (25.05.00)
(72) Erfinder; und		
(75) Erfinder/Anmelder ( <i>nur für US</i> ): WEBER, Werner [DE/DE]; Franz-Marc-Strasse 6/3, D-80637 München (DE). THEWES, Roland [DE/DE]; Jägerheimstrasse 7, D-82194 Gröbenzell (DE).		
(74) Gemeinsamer Vertreter: SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT; Postfach 22 16 34, D-80506 München (DE).		

(54) Title: MAGNETORESISTIVE MEMORY WITH LOW CURRENT DENSITY

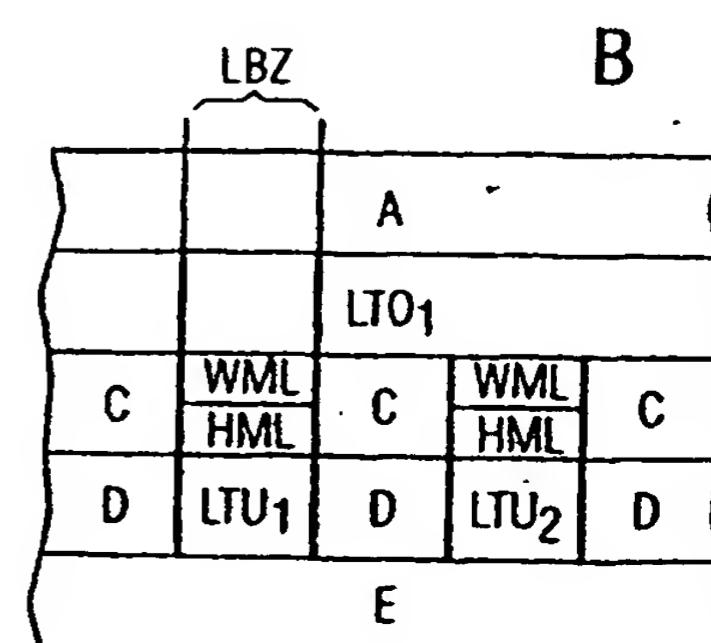
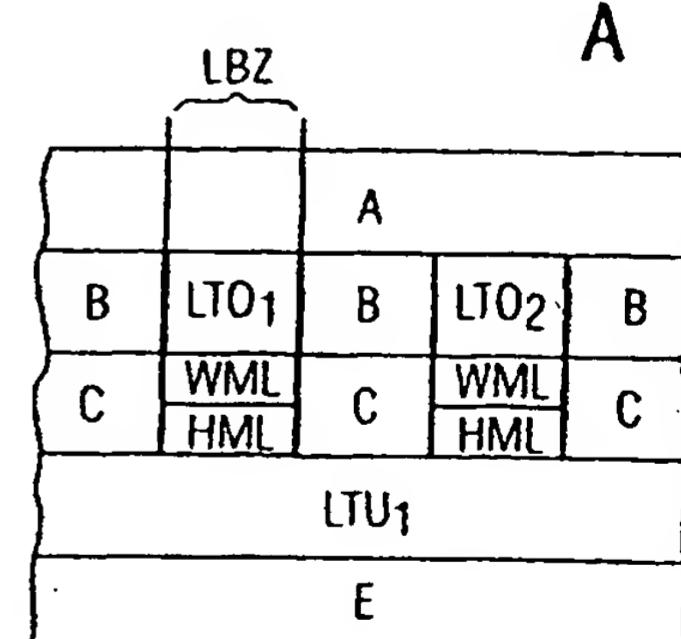
(54) Bezeichnung: MAGNETORESISTIVER SPEICHER MIT NIEDRIGER STROMDICHTE

(57) Abstract

The invention relates to a magnetoresistive memory whose current density is reduced into bit and/or word lines thus avoiding electromigration problems. The current density is reduced such that a compact field concentration is attained, for example, by the use of ferrite in the area around the actual storage cells.

(57) Zusammenfassung

Der Anmeldungsgegenstand betrifft einen magnetoresistiven Speicher, dessen Stromdichte in den Bit- und/oder Wortleitungen dadurch reduziert und somit Elektromigrationsprobleme vermieden werden, daß eine platzsparende Feldkonzentration beispielsweise durch Ferrit im Bereich um die eigentlichen Speicherzellen erreicht wird.



### LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AL	Albanien	ES	Spanien	LS	Lesotho	SI	Slowenien
AM	Armenien	FI	Finnland	LT	Litauen	SK	Slowakei
AT	Österreich	FR	Frankreich	LU	Luxemburg	SN	Senegal
AU	Australien	GA	Gabun	LV	Leitland	SZ	Swasiland
AZ	Aserbaidschan	GB	Vereinigtes Königreich	MC	Monaco	TD	Tschad
BA	Bosnien-Herzegowina	GE	Georgien	MD	Republik Moldau	TG	Togo
BB	Barbados	GH	Ghana	MG	Madagaskar	TJ	Tadschikistan
BE	Belgien	GN	Guinea	MK	Die ehemalige jugoslawische Republik Mazedonien	TM	Turkmenistan
BF	Burkina Faso	GR	Griechenland	ML	Mali	TR	Türkei
BG	Bulgarien	HU	Ungarn	MN	Mongolei	TT	Trinidad und Tobago
BJ	Benin	IE	Irland	MR	Mauretanien	UA	Ukraine
BR	Brasilien	IL	Israel	MW	Malawi	UG	Uganda
BY	Belarus	IS	Island	MX	Mexiko	US	Vereinigte Staaten von Amerika
CA	Kanada	IT	Italien	NE	Niger	UZ	Usbekistan
CF	Zentralafrikanische Republik	JP	Japan	NL	Niederlande	VN	Vietnam
CG	Kongo	KE	Kenia	NO	Norwegen	YU	Jugoslawien
CH	Schweiz	KG	Kirgisistan	NZ	Neuseeland	ZW	Zimbabwe
CI	Côte d'Ivoire	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	PL	Polen		
CM	Kamerun	KR	Republik Korea	PT	Portugal		
CN	China	KZ	Kasachstan	RO	Rumänien		
CU	Kuba	LC	St. Lucia	RU	Russische Föderation		
CZ	Tschechische Republik	LI	Liechtenstein	SD	Sudan		
DE	Deutschland	LK	Sri Lanka	SE	Schweden		
DK	Dänemark	LR	Liberia	SG	Singapur		
EE	Estland						

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Albenzeichen  
PCT/DE 99/02983

**A. KLASIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES**  
IPK 7 G11C11/16

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

**B. RECHERCHIERTE GEBIETE**

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)  
IPK 7 G11C

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

**C. ALS WESENTLICH ANGEBEHENE UNTERLAGEN**

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
P, A A	US 5 920 500 A (CHEN EUGENE ET AL) 6. Juli 1999 (1999-07-06) das ganze Dokument & DE 197 26 852 A	1
P, A	EP 0 875 901 A (CANON KK) 4. November 1998 (1998-11-04) Abbildungen 15-18, 27-29, 41	1
P, A A	US 5 902 690 A (CHEN EUGENE ET AL) 11. Mai 1999 (1999-05-11) das ganze Dokument & DE 198 07 361 A	1
A	EP 0 776 011 A (MOTOROLA INC) 28. Mai 1997 (1997-05-28) das ganze Dokument	1
		-/-

Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

- \* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :
- \*A\* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
- \*E\* Älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem Internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
- \*L\* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)
- \*O\* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht
- \*P\* Veröffentlichung, die vor dem Internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

Siehe Anhang Patentfamilie

- \*T\* Spätere Veröffentlichung, die nach dem Internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist
- \*X\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden
- \*Y\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist
- \*&\* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der Internationalen Recherche

Ablendedatum des Internationalen Recherchenberichts

16. März 2000

24/03/2000

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde  
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentanlagen 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax (+31-70) 340-3010

Bevollmächtigter Bediensteter

Degraeve, L

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/DE 99/02983

Patent document cited in search report		Publication date		Patent family member(s)		Publication date
US 5920500	A	06-07-1999		DE 19726852 A JP 10116490 A		26-02-1998 06-05-1998
EP 0875901	A	04-11-1998		JP 10302456 A JP 10302457 A JP 11003584 A JP 11003585 A		13-11-1998 13-11-1998 06-01-1999 06-01-1999
US 5902690	A	11-05-1999		DE 19807361 A		27-08-1998
EP 0776011	A	28-05-1997		US 5659499 A JP 9204770 A		19-08-1997 05-08-1997
US 4455626	A	19-06-1984		NONE		

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No  
PCT/DE 99/02983

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**  
IPC 7 G11C11/16

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

**B. FIELDS SEARCHED**

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
IPC 7 G11C

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
P, A	US 5 920 500 A (CHEN EUGENE ET AL) 6 July 1999 (1999-07-06) the whole document & DE 197 26 852 A	1
P, A	EP 0 875 901 A (CANON KK) 4 November 1998 (1998-11-04) figures 15-18, 27-29, 41	1
P, A	US 5 902 690 A (CHEN EUGENE ET AL) 11 May 1999 (1999-05-11) the whole document & DE 198 07 361 A	1
A	EP 0 776 011 A (MOTOROLA INC) 28 May 1997 (1997-05-28) the whole document	1

Further documents are listed in the continuation of box C.

Patent family members are listed in annex.

\* Special categories of cited documents :

- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier document but published on or after the International filing date
- "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the International filing date but later than the priority date claimed

- "T" later document published after the International filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
- "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the International search

16 March 2000

Date of mailing of the International search report

24/03/2000

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5018 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. 010-701 00 00

Authorized officer

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Inte. onal Application No  
PCT/DE 99/02983

## C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 4 455 626 A (LUTES OLIN S) 19 June 1984 (1984-06-19) figure 6A	1

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Intell. ondas Altenberichten  
PCT/DE 99/02983

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGEBEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	US 4 455 626 A (LUTES OLIN S) 19. Juni 1984 (1984-06-19) Abbildung 6A	1

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

**PCT/DE 99/02983**

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung		Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
US 5920500	A	06-07-1999		DE 19726852 A		26-02-1998
				JP 10116490 A		06-05-1998
EP 0875901	A	04-11-1998		JP 10302456 A		13-11-1998
				JP 10302457 A		13-11-1998
				JP 11003584 A		06-01-1999
				JP 11003585 A		06-01-1999
US 5902690	A	11-05-1999		DE 19807361 A		27-08-1998
EP 0776011	A	28-05-1997		US 5659499 A		19-08-1997
				JP 9204770 A		05-08-1997
US 4455626	A	19-06-1984		KEINE		